

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-200354

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51) Int.Cl.⁴

識別記号

F I

H 0 3 H 3/08

H 0 3 H 3/08

H 0 1 L 41/09

H 0 1 L 41/08

C

41/22

41/22

Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-1784

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月9日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 金丸 浩

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 木村 浩

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 上條 洋

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

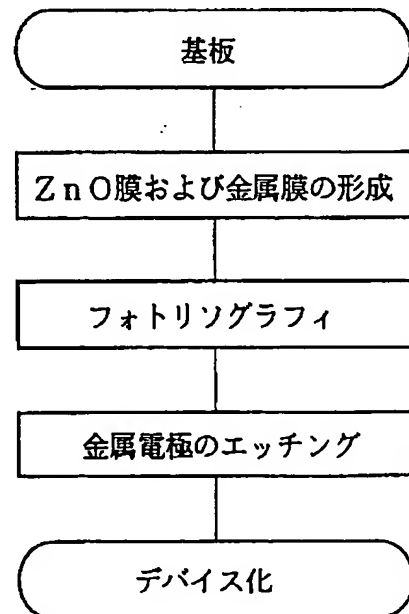
(74) 代理人 弁理士 篠部 正治

(54) 【発明の名称】 弾性表面波素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 Z n O膜を圧電体としたモノリシック S A Wフィルタ等の S A Wデバイスの低コスト化、高品質化を図る。

【解決手段】 基板4上に Z n O膜3を堆積し、その上に同一の成膜装置で A l膜6又は A l合金膜の電極用膜を堆積する。電極形成方法としては、エッチング溶液として、例えば、ほう酸塩化カリウム液と水酸化ナトリウム液で、エッチング溶液の p Hを p H9 ~ p H13の範囲に制御したものを使用し、 A l膜6のみを選択的にエッチングして、 Z n O膜3にダメージを与えない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に酸化亜鉛膜を堆積しその上にA1又はA1合金の電極を形成した弾性表面波素子の製造方法において、酸化亜鉛膜を堆積した後その上に電極用金属膜を同一の成膜装置で堆積することを特徴とする弾性表面波素子の製造方法。

【請求項2】基板上に酸化亜鉛膜を堆積し、その上にA1又はA1合金の櫛形電極を形成した弾性表面波素子の製造方法において、電極用金属膜のみを選択的にエッチングするエッチング溶液を用いることを特徴とする弾性表面波素子の製造方法。

【請求項3】エッチング溶液のpHをpH9～pH13の範囲に制御することを特徴とする請求項2記載の弾性表面波素子の製造方法。

【請求項4】エッチング溶液として、ほう酸塩化カリウム液と水酸化ナトリウム液を用いることを特徴とする請求項3記載の弾性表面波素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、弾性表面波（Surface Acoustic Wave 以後SAWと略す）素子の製造方法、特にその圧電体上の櫛形電極の作製方法に関する。

【0002】

【従来の技術】高周波フィルタは、移動体通信機器の低コスト化・小型化・軽量化を図る上で欠くことのできない部品の一つである。その中でも薄膜圧電体に電極を形成してSAWを励振するモノリシック型SAWフィルタは、誘電体フィルタや水晶フィルタに代表されるバルク波を用いたエラストック型SAWフィルタに比べ、低コスト化・小型化に有利であることから注目を浴びている。モノリシック型SAWフィルタと類似構造のSAWコンボルバも、データ通信用機器の低コスト化・小型化・軽量化に適した部品として注目を浴びている。

【0003】図4は、モノリシック型SAWフィルタの代表的な例の斜視図である。シリコンウェハの基板4上に高周波スパッタ法により酸化亜鉛（以下ZnOと記す）の圧電膜が成膜され、そのZnO膜3上に入力側櫛形電極1と出力側櫛形電極2とが形成されている。SAWフィルタの構造は櫛形電極／圧電体／基板、圧電体／櫛形電極／基板など様々な構造が考えられているが、本発明では主に櫛形電極／圧電体／（電極）／基板の構造のものについての発明であるため、これに限って説明する。

【0004】このSAWフィルタの動作原理を次に説明する。入力側の櫛形電極1に電気信号が印加されると圧電効果により、電気信号が機械的歪みに変換されSAW5となりZnO膜3の表面及び圧電膜中を伝播する。出力側櫛形電極2に到達したSAW5は、機械的歪みから電気信号へ変換され、出力信号として取り出される。図6は、従来のモノリシック型SAWフィルタの製造工程

のフロー図である。①基板4上にZnO膜3を形成する。ZnO膜3の形成方法は主に高周波スパッタ法が用いられる。②フォトリソグラフィにより入力側および出力側の櫛形電極1、2の電極パターンと逆のフォトリソのパターンを形成する。③蒸着法により電極材料を基板全面に形成する。④フォトリソのパターンをその上の電極材料とともに剥離するリフトオフにより入力側および出力側の櫛形電極1、2を作製する。この後、基板を例えばダイシングによりチップ化し、ケースにマウントし、リードをボンディングするデバイス化工程に引き継がれる。

【0005】このように、リフトオフを用いて櫛形電極を作製する方法は、電極の微細加工が容易にでき、また、蒸着法により電極を形成するため圧電膜へのダメージが小さくできる等の利点がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、リフトオフを用いて櫛形電極を作製するには、電極材料を基板に対し垂直に付着させなければならないため、蒸着装置での電極形成が不可欠である。すなわち、圧電体であるZnO膜はスパッタ装置で成膜するのに対し、電極材料を基板に対し垂直に蒸着するための高価な設備が必要であり、製品コストが高くなる。

【0007】また、電極の密着強度を高めるには、基板温度が高い程よいが、基板温度を100℃以上に上げるとフォトリソが熱変形してしまい、精密なパターンが得られなくなる。更に、電極が1μm以上の厚さになるとリフトオフ時の剥離液が、電極の下側のフォトリソまで浸透し難くなり、均一にリフトオフできない等の問題があった。

【0008】以上の問題に鑑み本発明の目的は、電極の密着強度を高めた、均一で精度の高い櫛形電極を有するSAWフィルタ等のSAWデバイスを低コストで製造する方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の課題解決のため本発明は、基板上にZnO膜を堆積し、その上にA1又はA1合金の電極を形成した弾性表面波素子の製造方法において、酸化亜鉛膜を堆積した後その上に電極用金属膜を同一の成膜装置で堆積するものとする。そのようにすれば、ZnO膜と電極材料は同じスパッタ装置で成膜できるため、電極材料を蒸着するための蒸着装置は不要である。

【0010】また、電極用金属膜のみを選択的にエッチングするエッチング溶液を用いることとする。例えば、電極エッチングの別の方法として、四塩化炭素（CCl₄）を用いた反応性イオン・エッチング法があるが、選択性が良くなく、ZnO膜のエッチングも少し起きる。湿式エッチングであれば、温度も低く、ZnO膜表面にダメージを与えない。

【0011】特に、エッチング溶液のpHをpH9～pH13の範囲に制御するものとする。AlはpH4以下およびpH9以上で腐食し易く、一方ZnOはpH7からpH13の間で安定である。このことを利用し、緩衝溶液によりpH9～pH13の範囲に調整されたエッチング液を用いることにより、ZnO膜はエッチングせずにAlまたはAl合金のみをエッチングすることができる。

【0012】エッチング溶液として、ほう酸塩化カリウム水溶液と水酸化ナトリウム水溶液を用いるものとする。ほう酸塩化カリウム水溶液を緩衝剤とした水酸化ナトリウム水溶液でpH9以上に調整することは容易である。

【0013】

【発明の実施の形態】

【実施例1】図1は、本発明の製造方法にかかる同期周波数=215 [MHz] のSAWフィルタの製造工程の工程フロー図。図2は、その製造工程の主な製造工程ごとの断面図である。以下この図に沿って説明する。

【0014】表面に厚さ1μmの酸化膜を形成したシリ*20

*コン基板4上にスパッタ法により、ZnO膜3を形成する〔図2(a)〕。図3はZnO膜を形成するスパッタ装置の概略断面図である。ZnO膜の成膜には、スパッタ用ターゲットにZnO焼結体ターゲットを用いスパッタする方法と、金属亜鉛(Zn)ターゲットを用い酸素(O₂)と反応させながらZnO膜を形成する反応性スパッタ法がある。ここでは後者の反応性スパッタ法を用いた。

【0015】スパッタ装置のチャンバ11は、図示されない真空ポンプに接続され、バルブ17を介して減圧状態にされている。4はスパッタする基板、12はスパッタ用のZnターゲットである。スパッタガス14としてはArとO₂を用いた。15はターゲットにバイアスする高周波(RF)電源である。ZnOのような絶縁物を形成するには高周波電源が望ましい。

【0016】表1にZnO膜の成膜条件を示す。ZnO膜の膜厚は6μmとした。

【0017】

【表1】

	ZnO膜	Al膜
スパッタ圧力	0.8 Pa (Ar/O ₂ = 1)	0.2 Pa (Ar)
スパッタ・パワー	200 W (RF)	200 W (DC)
基板温度	200℃	200℃
ターゲット	Zn	Al (又はAl合金)

基板4上に形成されるZnO膜3は圧電性を持たせるためc軸配向した膜が必要であるが、上記条件で成膜したZnO膜は、その分散σが6°以下で良好な圧電性を示した。

【0018】次に、同じ、図3のスパッタ装置を用いて、電極材料となるAl膜6をスパッタする〔同図(b)〕。電極材料としてはAlを用いたが、Al合金でもよい。図3の13はスパッタ用のAlターゲットである。Alスパッタ時のスパッタガス14としてはArを用いた。また、ターゲットバイアスとして直流(DC)電源16を用いたが、高周波電源でもよい。

【0019】表1に電極材料の成膜条件をも示した。Al膜6の膜厚は1μmとした。ここで基板温度を100℃から200℃程度に加熱して成膜すると、Al膜6とZnO膜3との密着強度が向上する。ZnO膜3と電極材料とは同じスパッタ装置で成膜できるため、連続スパッタが可能である。従来はリフトオフによる電極パター

ン形成をするため、蒸着装置が必要であったが、本発明の製造方法では、同じスパッタ装置での作製が可能となり、蒸着装置が不要であるだけでなく、工程に要する時間が大幅に短縮された。

【0020】次に、フォトリソグラフィにより楕円形電極の電極パターンを形成する。続いて、Al膜6上に、フォトレジスト7〔東京応化(株)製、TSMR-8900〕を塗布し、プリベークをおこなう〔同図(c)〕。次に、フォトリソマスクを用いて露光する。現像液で現像し、フォトレジスト7のパターンを形成する〔同図(d)〕。

【0021】そして、電極材料をエッチングする〔同図(e)〕。表2にその際に使用したエッチング溶液の例を示す。

【0022】

【表2】

溶液	溶液量
0.2mol/l ほう酸塩化カリウム液	50.0ml
0.2mol/l 水酸化ナトリウム液	43.9ml
水	106.1ml

このエッチング液は、pH10に調整した例である。水酸化ナトリウム液を減らし、その分、水を増やしてもよい。水酸化ナトリウム液が21.30ml以上であれば、pH9以上に保たれる。pH9より高くpH13より低い範囲に調整されたエッチング液を用いることにより、ZnO膜3はエッチングせずに、Al膜6のみをエッチングすることができる。

【0023】このエッチング溶液を使用してAlのエッチングをおこなった後、アセトンでフォトレジストを剥離し、乾燥してフォトリソグラフィを終了する[同図(f)]。その後、基板を例えばダイシングによりチップ化し、ケースにマウントし、リードをボンディングするデバイス化工程をおこなう。電極エッチングの別の方法として、四塩化炭素(CCl₄)を用いた反応性イオン・エッチング法があるが、先にも述べたように選択性が良くなく、ZnO膜のエッチングも少し起きるため、SAWフィルタの作製には不向きである。上記の湿式エッチングでは、ZnO膜へのダメージも無く、Alのみを容易にエッチングすることができる。

【0024】図1に示したように、ZnO膜とAl膜とを同一のスパッタ装置で連続的に成膜し、フォトリソグラフィ、エッチングと従来の4工程から3工程に簡略化することができた。しかも、線幅6μm、間隔6μmの互いに入り組んだ形の櫛形電極パターンが、均一で高精度に形成できた。図5に本工程を用いたSAWフィルタのフィルタ特性を示す。横軸は周波数、縦軸は信号減衰率である。本方法を用いて作製したSAWフィルタは、リフトオフ方で作製した従来のSAWフィルタと同等以上のフィルタ特性を示した。

【実施例2】次に、スペクトラム拡散通信においてキーデバイスとされるSAWコンボルバを作製した。図6にSAWコンボルバの斜視図を示す。基板24上に圧電体であるZnO膜23が形成され、その表面に入力側櫛形電極21、参照信号櫛形電極28および出力電極24が形成されている。

【0025】入力側櫛形電極21に入力信号を入れ、もう片方の参照信号櫛形電極28に参照信号を入力する。それぞれの信号により励振したSAW25が中央の出力電極22に伝播し、そこで空間的に時間積分され出力信号として得られる。この素子を送受信側で使用することによりプログラム性に富むデータ通信が可能となる。S

AWコンボルバは、SAWフィルタの素子構造と類似しているため、ZnO膜厚の最適化及び電極のパターンを変えれば、SAWフィルタと同様の製造方法で製造できる。

【0026】実施例1と同様の工程でSAWコンボルバを試作した。その結果、入力信号0dBmに対し出力信号-40dBmが得られた。これは、従来の製造方法で得られたSAWコンボルバのほぼ最高水準の値であり、蒸着装置の削減や、工程数の低減を考えると、本発明の製造方法のメリットは非常に大きい。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、モノリシック型SAWフィルタの製造方法において、圧電体のZnO膜と電極材料のAl又はAl合金を同じスパッタ装置で形成し、電極材料のみを選択的にエッチングできるようにpH調整したエッチング溶液でエッチングを行うことにより、電極パターンを形成した。その結果、従来必要であった蒸着装置を削減し、工程数および工数の低減に大きな寄与をなし、コストの低減を可能にした。しかも、密着強度を高め、また厚さの厚い電極膜でも、高精度の電極形成を可能にした。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のモノリシック型SAWフィルタの製造方法にかかる製造工程の工程フロー図

【図2】本発明のSAWフィルタの製造方法を説明するための工程順の断面図

【図3】スパッタ装置の概要図

【図4】本発明の製造方法にかかるSAWフィルタのフィルタ特性図

【図5】モノリシック型SAWフィルタの例の斜視図

【図6】SAWコンボルバの例の斜視図

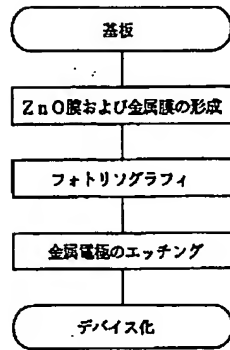
【図7】従来のモノリシック型SAWフィルタの製造工程フロー図

【符号の説明】

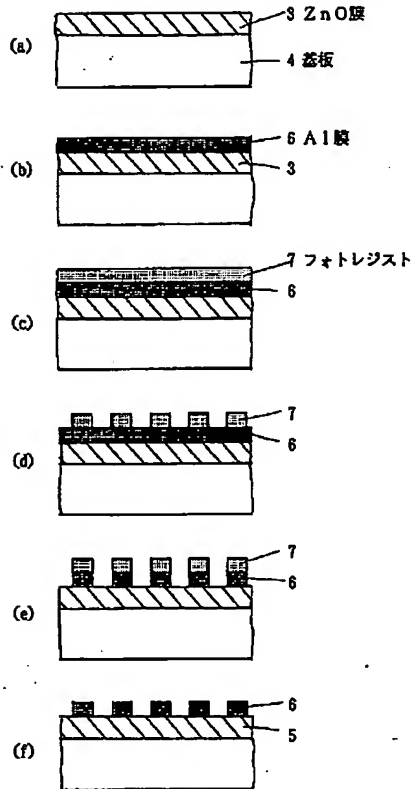
- 1 入力側櫛形電極
- 2 出力側櫛形電極
- 3 ZnO膜
- 4 基板
- 5 SAW
- 6 Al膜
- 7 フォトレジスト

- | | | | | | |
|----|-------------------------|---|--|------|----------|
| 11 | チャンバ | 7 | | * 21 | 入力側楕形電極 |
| 12 | Znターゲット | | | 22 | 出力電極 |
| 13 | Alターゲット 又はAl合金ターゲット | | | 23 | ZnO膜 |
| 14 | Arガス及びO ₂ ガス | | | 24 | 基板 |
| 15 | 高周波電源 | | | 25 | SAW |
| 16 | 直流電源 | | | 28 | 参照信号楕形電極 |
| 17 | 真空バルブ | | | | |
- *

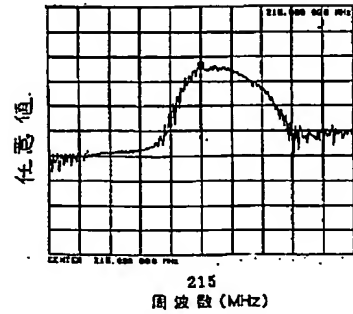
【図1】



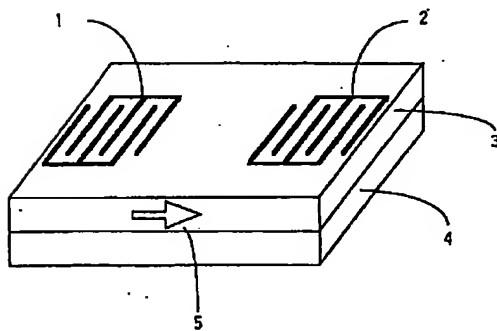
【図2】



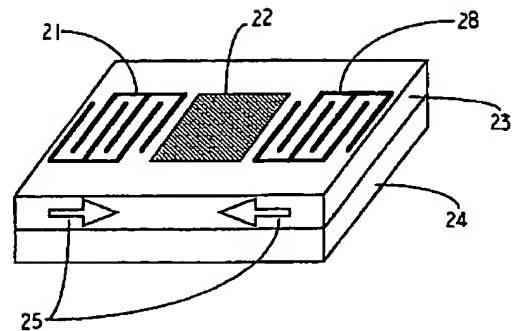
【図4】



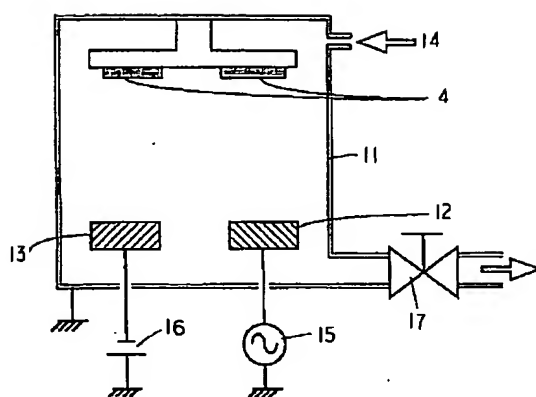
【図5】



【図6】



【図3】



【図7】

